

空間インターフェースプログラミングの実現～エアドラム～

雫子牟田 誠

1. はじめに

空間インターフェースとは、現実空間を利用した入力装置のことである。例えば、データグローブ[1]は手にはめて、手の動きを 3D データとして入力する装置である。空間インターフェースは、我々の日常空間と密接に関わるため、それをカスタマイズ(プログラミング)できると大変に便利である。本稿では、空間インターフェースのプログラミングの例題としてドラムセットを取り上げる。ドラムセットは、持ち運びや携帯に不便な大きな装置である。そこで、ドラムセットのインターフェースを空間インターフェースのプログラミングで構成するエアドラムに着目する。これにより、容易な持ち運びが期待できる。

2. エアドラム

2.1 システムの概要

システムの処理の流れを図 1 に示す。カメラは、赤外光フィルタを通して、赤外光のみを撮影し出力する。「点の追跡」で、カメラで出力された画像を受け取り、その画像より、座標のみを検出する。「領域指定」では、得られた座標を用いて、領域を分割する直線が定義される。「交差判定」では、追跡した座標と領域指定した直線を比較し、交差判定する。

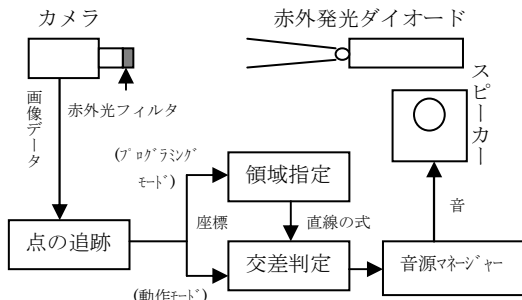


図1 処理の流れ

「領域指定」と「交差判定」は、モードにより排他的に処理される。「領域指定」をプログラミングモードとし、「交差判定」を動作モードとする。モードの遷移は図2に示す。

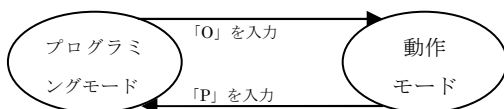


図2 モードの遷移

2.2 システムの設計

「領域指定」では、領域を分割する直線 $y=ax+b$ を求める。 x_t, y_t をある時刻 t の座標として以下のように表現される。

$$a=(y_t \cdot y_{t+1})/(x_t \cdot x_{t+1}) \quad (1)$$

$$b=y_t \cdot ((y_t \cdot y_{t+1})/(x_t \cdot x_{t+1}))x_t \quad (2)$$

式(1)(2)により分割された2つの領域は、次のように表現される。

$$y-(ax+b)>0 \text{ の場合、領域 } \alpha \quad (3)$$

$$y-(ax+b)<0 \text{ の場合、領域 } \beta \quad (4)$$

ここで領域 α は領域指定する直線より、 y 軸正方向に座標が存在することを意味しており、領域 β はその逆を示している。

式(3)(4)に、新たに追跡した連続する2点を代入する。

$$(y_t \cdot (ax_t+b))(y_{t+1} \cdot (ax_{t+1}+b))<0 \quad (5)$$

図3のように2点が α と β の領域に分かれる場合、負と正になるため式(5)より交差していると判断する。

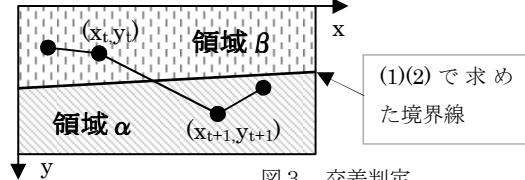


図3 交差判定

2.3 システムの実装

システムはC言語[2]によって構成される。カメラ専用の関数群 Dragonfly Express SDKを用いて操作を行い、音の再生には、DirectXを使用した。

3. 動作評価

領域指定 (x_t, y_t)	0	94
領域指定 (x_{t+1}, y_{t+1})	600	394
座標追跡	交差反応	
456	121	
24	200	yes
52	240	
84	124	yes
74	235	yes
145	123	yes
52	20	

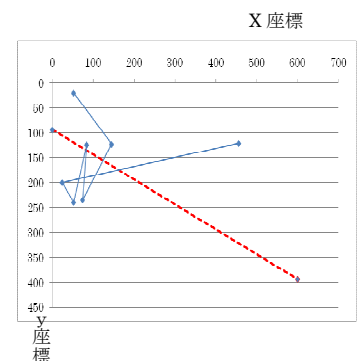


図4 システムの実行例

図4より、システムは問題なく動いていることが分かる。領域指定では、(0,94)、(600,394)の2点を指定している。その後、座標追跡で交差反応を求めている。

4. 今後の課題

この研究は、赤外線を用いて、音を鳴らすという簡易的なものではあったが、ドラムセットという素材が大きいものを簡易的に持ち運びができるという目標で、行っているため、この研究を進めることで、持ち運びの不便な打楽器、弦楽器などの大きいものを容易に持ち運べるのではないだろうかと考えられる。そして、研究を深めることで、カメラがあれば、どこでもパソコンが使用できる可能性があると考えられる。

【参考文献】

[1]斎藤真希子, “複数視点に基づく手の3次元位置ならびにジェスチャの実時間計測”, HIシンポジウム'99論文集, HI学会, pp.423-428, 1999

[2]Steve Oualline, 谷口功, “C++実践プログラミング”, オーム社, 1996